



KOREAN PATENT ABSTRACTS(KR)

Document Code:A

(11) Publication No.1020020073862 (43) Publication.Date. 20020928

(21) Application No.1020010013752 (22) Application Date. 20010316

(51) IPC Code:

H04B 1/69

(71) Applicant:

LG ELECTRONICS INC.

(72) Inventor:

CHOI, SU YONG

HONG, DAE SIK

JUN, JONG YEON

KIM, TAE YEONG

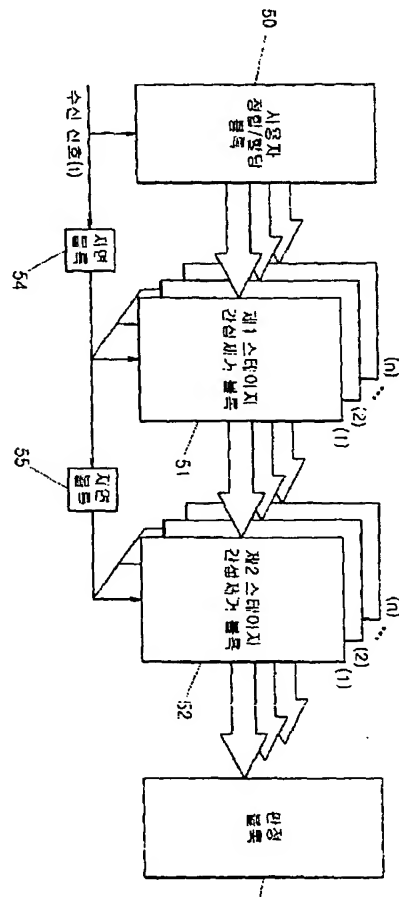
LEE, YEONG JO

(30) Priority:

(54) Title of Invention

APPARATUS AND METHOD FOR REMOVING MULTI-USE INTERFERENCE

Representative drawing



(57) Abstract:

PURPOSE: An apparatus and a method for removing a multi-use interference are provided to decrease an operation procedure and a process time by dividing a receiving signal into several blocks and removing only signals of users assigned in each block.

CONSTITUTION: A user matching/assigning block(50) detects a signal of each user from a received signal. A plurality of interference removing blocks(51,52) remove an interference as to inputted user signals and detect each user signal. The user matching/assigning block(50) assigns the detected all user signals to a plurality of interference removing blocks

(51,52) according to the strength of signals. A judging block(53) judges a digital signal level of each user detected from a plurality of interference removing blocks (51,52). Each of interference removing blocks(51,52) removes an interference as to users independently assigned with other interference removing blocks.

© KIPO 2003

if display of image is failed, press (F5)

(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.
H04B 1/69

(11) 공개번호
(43) 공개일자

특2002-0073862
2002년09월28일

(21) 출원번호	10-2001-0013752
(22) 출원일자	2001년03월16일
(71) 출원인	엘지전자 주식회사 대한민국 150-721 서울특별시 영등포구 여의도동 20번지 LG트윈타워
(72) 발명자	이영조 대한민국 435-055 경기도군포시재궁동산본1단지108동602호 전종연 대한민국 437-020 경기도의왕시왕곡동592세종아파트104동1104호 홍대식 대한민국 120-140 서울특별시서대문구신촌동134번지연세대학교전기전자공학과 최수용 대한민국 411-350 경기도고양시일산구마두동960-6동문아파트206동402 김태영 대한민국 463-709 경기도성남시분당구구미동까치마을산원아파트308동103호
(74) 대리인	김영철 김 순 영
(77) 심사청구	있음
(54) 출원명	다중 사용자 간섭 제거 장치 및 방법

요약

본 발명은 다중 사용자 간섭 제거 장치 및 방법에 관한 것으로서, 본 발명에 따른 장치는 수신한 신호로부터 각 사용자들의 신호를 검출하는 정합 필터; 하나 이상의 스테이지를 구성하며, 입력된 사용자 신호들에 대해 간섭을 제거하고 각 사용자 신호를 검출하는 복수개의 간섭 제거 블록; 상기 정합필터에서 검출된 전체 사용자 신호를 신호의 세기에 따라 상기 복수개의 간섭 제거 블록에 각각 할당하는 것을 결정하는 사용자 할당 수단; 및 상기 복수개의 간섭 제거 블록으로부터 검출된 각 사용자의 디지털 신호 레벨을 판정하는 수단을 포함하며, 상기 복수개의 간섭 제거 블록 각각은 다른 간섭 제거 블록들과는 독립적으로 할당받은 사용자에게 대해서만 간섭을 제거하는 것을 특징으로 하고, 본 발명에 따른 방법은 수신한 신호로부터 각 사용자들의 신호를 검출하는 정합 필터 및 하나 이상의 스테이지를 구성하며, 입력된 사용자 신호들에 대해 간섭을 제거하고 각 사용자 신호를 검출하는 복수개의 간섭 제거 블록을 구비하여 사용자 간섭을 제거하는 방법에 있어서, 베이스 스테이션 수신한 전체 사용자 신호에서 각 사용자들의 신호를 상기 정합 필터를 통해 검출하는 단계(a); 사용자의 신호 세기에 따라 상기 복수 개의 간섭 제거 블록으로 사용자를 할당하는 단계(b); 상기 복수개의 간섭 제거 블록 각각에서 다른 간섭 제거 블록들과는 독립적으로 할당받은 사용자에게 대해서만 간섭을 제거하는 단계(c)를 포함하는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 따른 장치 및 방법에 의하면, 수신한 신호에 포함된 전체 사용자들의 신호에 대해 간섭을 제거하지 않고, 전체 사용자를 복수 개의 간섭 제거 블록에 할당하여, 각 블록에서 할당된 사용자들의 간섭을 독립적으로 제거하므로, 간섭 제거를 위한 연산 과정과 처리 시간을 줄일 수 있는 장점이 있다. 또한, 상기 복수 개의 간섭 블록으로 사용자를 효과적으로 할당함으로써, 사용자 전체에 대해 간섭을 제거하지 않아서 생길 수 있는 성능 저하를 막을 수 있는 장점이 있다.

대표도

도5

색인어

간섭, 제거, CDMA, 사용자 할당

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 종래의 병렬 간섭 제거 블록의 구성을 도시한 것,
 도 2는 도 1에 도시된 병렬 간섭 제거 블록에 사용자 수만큼 구비되어 있는 간섭 제거기의 상세 구성을 도시한 것,
 도 3은 종래의 직렬 간섭 제거 블록의 구성을 도시한 것,
 도 4는 도 3에 도시된 직렬 간섭 제거 블록에 사용자 수만큼 구비되어 있는 간섭 제거기의 상세 구성을 도시한 것,
 도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 다중 사용자 간섭 제거 장치의 기본적인 구성을 도시한 것,
 도 6은 병렬 간섭 제거 블록들을 이용하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 간섭 제거 장치를 구현한 구성을 도시한 것,
 도 7은 직렬 간섭 제거 블록들을 이용하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 간섭 제거 장치를 구현한 구성을 도시한 것,
 도 8은 간섭 제거 블록의 수를 결정하고, 각 간섭 제거 블록으로 사용자를 할당하는 방법에 대한 일 실시예를 도시한 순서도,
 도 9는 도 8의 방법에 따라 사용자를 간섭 제거 블록으로 할당하는 일례를 도시한 것,
 도 10은 간섭 제거 블록의 수를 결정하고, 각 간섭 제거 블록으로 사용자를 할당하는 방법에 대한 또 다른 실시예를 도시한 순서도,
 도 11은 도 10의 방법에 따라 사용자를 간섭 제거 블록으로 할당하는 일례를 도시한 것.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 다중 사용자 간섭 제거 장치 및 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 하나의 채널을 공유하는 전체 사용자의 신호를 몇 개의 블록으로 나누고, 각 블록에 할당된 사용자들의 신호만을 제거함으로써, 간섭제거를 위한 연산 과정과 처리 시간을 줄이고, 전체 사용자들을 몇 개의 블록으로 할당 시 신호 세기 등을 고려하여 효과적으로 할당함으로써, 일부 사용자의 신호만 제거하더라도 간섭 제거 효과를 극대화할 수 있는 다중 사용자 간섭 제거 장치에 관한 것이다.

무선 이동통신 시스템은 최근 데이터, 화상 등의 멀티 미디어 서비스에 대한 사용자들의 요구가 증가되고 있다. 또한 무선 통신망에 대한 사용자수가 증가하고 있는 반면에 이를 위한 주파수 자원은 극히 제한되어 있는 실정이다. 따라서 현재 이동통신 시스템에서는 주파수 자원을 효율적으로 운용할 수 있는 코드 분할 다중 접속(Code Division Multiple Access, 이하 "CDMA"라 함) 방식이 널리 사용되고 있다.

CDMA 방식에서는 여러 명의 사용자가 주파수와 시간을 공유하면서 송수신이 이루어지며, 대역폭을 확산시켜 신호를 전송한다. 수신기에서는 수신된 신호를 역확산시키는 과정에서 원래의 신호를 만들어 내기 위해서는, 확산할 때 사용한 부호를 정확히 알고 있어야 하므로 통신의 비밀이 보장되며, 외부의 방해신호는 역확산 과정에서 반대로 확산되므로 통신을 방해하지 않는다. 그러나, CDMA 방식에서는 신호의 대역폭보다 훨씬 넓은 대역폭으로 신호를 확산시켜 전송하게 되므로, 신호의 전력밀도가 낮아져서 신호의 존재 유무를 검출하기 어렵고 또한, CDMA는 다른 다중 접속 방식들과는 달리 부호로만 분할되어 있으므로 채널을 공유하는 사용자들간의 간섭이 크다는 문제점이 있다.

이와 같은 문제점을 해결하기 위한 종래의 간섭 제거 기법에는 병렬 간섭 제거 기법과 직렬 간섭 제거 기법이 있다.

도 1은 종래의 병렬 간섭 제거 블록의 구성을 도시한 것이다.

도 1에서 r_1 부터 r_n 의 신호는 전(前) 간섭 제거 스테이지에서 재 생성된 채널을 공유하고 있는 n명의 사용자들의 각각의 신호를 의미한다. 만약 도시된 간섭 제거 블록이 첫 번째 스테이지라면 상기 r_1 부터 r_n 까지의 신호는 베이스 스테이션에서 처음으로 검출한 각 사용자들의 신호가 될 것이다.

도 1에 도시된 바와 같이 전 간섭 제거 스테이지에서 재 생성된 신호들 각각은 사용자들의 수만큼 구비되어 있는 N개의 간섭 제거기로 입력되어 동시에 처리된다.

각 간섭 제거기로는 전단에서 재 생성된 해당 사용자 신호 \hat{r}_k ($k=1 \sim N$) 및 베이스 스테이션에서 수신한 신호인 $r(t-ST)$ 에서 전 스테이지에서 재 생성된 신호 전부를 뺀 신호가 입력된다. 이상적으로는 베이스 스테이션에서 수신한 신호에서 전 스테이지에서 재 생성된 신호를 빼면 0이 되나 노이즈 등으로 인해 실제로 0이 되지는 않는다.

상기한 바와 같은 두 개의 신호가 각 간섭 제거기로 입력되면, 다른 사용자들의 간섭이 제거된 특정 사용자만의 신호가 각 간섭 제거기로부터 출력된다.

도 2는 도 1에 도시된 병렬 간섭 제거 블록에 사용자 수만큼 구비되어 있는 간섭 제거기의 상세 구성을 도시한 것이다. 도 2를 참조하여 각 간섭 제거기에서 해당 사용자 이외에 다른 사용자들의 간섭을 제거하는 과정을 설명하면 다음과 같다.

우선 전 스테이지 재 생성된 특정 사용자의 신호 \hat{r}_k 는 베이스 스테이션 수신한 모든 사용자의 신호에서 전 스테이지 재 생성된 모든 사용자 신호를 뺀 값과 더해진다.

상기 더해진 신호를 스프레딩 코드와 채널 계수를 포함하는 사용자 정보와 곱하여 해당 사용자 신호는 역확산되며, 역확산된 신호는 정합 필터(20)를 통과하고, 판정 블록(21)에서 디지털 신호의 레벨(1 또는 -1)을 판정한다. 판정 방법은 일반적으로 경판정(Hard Decision)이 이용된다. 신호의 레벨이 판정되면, 다시 사용자 정보 신호를 곱하여 신호는 다시 확산된다. 이러한 간섭 제거는 여러 스테이지에서 이루어질 수 있으며, 간섭 제거 스테이지가 증가할수록 신호의 신뢰도는 높아진다.

상기한 바와 같이, 종래의 병렬 간섭 제거 기법은 전체 사용자에 대해서 간섭을 제거하는 방식이므로, 사용자 수가 증가할수록 시스템의 복잡도와 연산과정이 증가하게 된다. 또한 각 사용자의 신호를 동시에 추출해내는 방식이므로 간섭을 제거할 때 신뢰도가 낮은 사용자의 신호를 사용할 경우에는 잘못된 간섭 제거 과정으로 인한 에러가 발생할 가능성이 높은 문제점이 있다.

도 3은 종래의 직렬 간섭 제거 블록의 구성을 도시한 것이다.

도 3에 도시된 바와 같이, 직렬 간섭 제거 기법은 여러 명의 사용자에 대해 순차적으로 간섭을 제거하는 방식이다. 도 3에서, 제1 간섭제거기로는 전체 사용자 신호인 r_1 이 입력되고, 이 신호에 대해 어느 한 사용자만을 추출한 \hat{r}_1 이 출력된다. 즉 제1 간섭 제거기에서는 한 채널을 공유하는 n명의 사용자 중 1명의 사용자 신호만을 재 생성하는 것이다. 이와 같은 과정은 제2 간섭 제거기 내지 제N 간섭 제거기에서 n명의 사용자에 대한 간섭이 제거될 때까지 순차적으로 이루어지며, 도 3에 도시된 바와 같이 여러 스테이지를 통해 간섭 제거가 이루어질 수도 있다. 제1 간섭 제거기에서의 또 다른 출력인

\hat{r}_1 은 전체 사용자 신호에서 제1 간섭 제거기에서 검출한 사용자 신호를 뺀 값이다. 이 값은 제2 간섭

제거기로 입력되며, 제2 간섭 제거기는 전체 사용자 신호에서 제1 간섭 제거기에서 검출한 사용자 신호를 뺀 신호에서 특정 사용자 신호를 검출하게 되는 것이다.

도 4는 도 3에 도시된 직렬 간섭 제거 블록에 사용자 수만큼 구비되어 있는 간섭 제거기의 상세 구성을 도시한 것이다. 도 4를 참조하여 직렬 간섭 제거기의 간섭 제거 과정을 설명하면 다음과 같다.

간섭 제거기로 입력되는 신호는 스프레딩 코드, 채널 계수를 포함하는 해당 사용자 정보 신호와 곱해져서 역확산(Despreading)된다. 역확산된 신호는 정합 필터(40)를 통과하고, 판정 블록(41)에서는 디지털 신호의 레벨(1 또는 -1)을 판정한다. 신호의 레벨이 판정되면 다시 해당 사용자 정보 신호가 곱해져서, 신호가 확산되어 k번째 사용자에 대한 재생성 신호인 \hat{r}_k^s 이 출력된다. 한편, 입력된 신호인 r_k^s 은 지연 블록(42)에 의해 간섭 제거기에서의 간섭 제거 시간만큼 지연되고, 상기 지연된 신호 r_k^s 와 검출된 신호 \hat{r}_k^s 를 뺀 신호인 \hat{r}_k^s 가 또 다른 출력신호로 출력된다. 상기 출력 신호 \hat{r}_k^s 는 다음 간섭 제거기로 입력된다.

이와 같이, 직렬 간섭 제거 기법은 각 간섭 제거기가 한 사용자의 신호만을 제거하므로, 다음 단계부터 남은 사용자들에게는 MAI(Multiple Access Interference)가 줄어들게 된다.

직렬 간섭 제거 기법에서는 가장 신호의 세기가 큰 사용자의 신호를 먼저 검출하여 제거하도록 하는 것이 효과적이므로, 제1 간섭 제거기에는 채널을 공유하는 사용자 중 가장 신호 전력이 큰 사용자 정보를 곱해서 신호 전력이 큰 사용자를 먼저 검출하고, 제2 간섭 제거기에서는 그 다음으로 신호 전력이 큰 사용자를 검출하도록 한다.

이러한 직렬 간섭 제거 기법은 각 사용자 신호를 순차적으로 추출해내므로 병렬 간섭 제거 기법에 비해 신뢰도가 높기는 하나, 전체 사용자에 대해 간섭을 처리하기 위해서는 많은 지연 시간을 필요로 한다. 또한 초기 추정치가 신뢰성이 없을 경우 진폭, 위상에 대한 추정이 완벽하더라도 정보 비트의 판정에 큰 영향을 미치는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명에서는 상기한 바와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해, 전체 사용자의 간섭을 제거하지 않고, 수신 신호를 몇 개의 블록으로 나누어 각 블록 내에 할당된 사용자들의 신호만을 제거하여 연산 과정과 처리 시간을 줄일 수 있는 다중 사용자 간섭 제거 장치를 제안하고자 한다.

본 발명의 또 다른 목적은 간섭 제거의 효율을 극대화하기 위해 상기 나누어진 각 블록으로 사용자들을 효과적으로 할당하는 방법을 제안하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 의한 다중 사용자 간섭 제거 장치는 수신한 신호로부터 각 사용자들의 신호를 검출하는 정합 필터; 하나 이상의 스테이지를 구성하며, 입력된 사용자 신호들에 대해 간섭을 제거하고 각 사용자 신호를 검출하는 복수개의 간섭 제거 블록; 상기 정합필터에서 검출된 전체 사용자 신호를 신호의 세기에 따라 상기 복수개의 간섭 제거 블록에 각각 할당하는 것을 결정하는 사용자 할당 수단; 및 상기 복수개의 간섭 제거 블록으로부터 검출된 각 사용자의 디지털 신호 레벨을 판정하는 수단을 포함하며, 상기 복수개의 간섭 제거 블록 각각은 다른 간섭 제거 블록들과는 독립적으로 할당받은 사용자에 대해서만 간섭을 제거하는 것을 특징으로 한다.

상기 복수개의 간섭 제거 블록은 직렬 간섭 제거 블록, 병렬 간섭 제거 블록을 포함하는 것임을 특징으로 한다.

상기 간섭 제거 블록들의 수는, 전체 사용자수가 한 간섭 제거 블록의 수용한도와 나누어 떨어질 경우에는 사용자수를 한 간섭 제거 블록의 수용한도로 나눈 값으로 결정하며, 전체 사용자수가 한 간섭 제거 블록의 수용한도와 나누어 떨어지지 않을 경우에는 전체 사용자수를 블록의 수용한도로 나눈 몫의 정수값을 취하고 이에 1을 더한 값으로 결정하는 것을 특징으로 한다.

상기 사용자 할당 수단은 전체 사용자를 신호 세기에 따라 정렬하여, 설정된 임의의 수의 사용자를 신호 세기가 큰 사용자로 분류하고, 나머지 사용자들을 신호 세기가 작은 사용자로 분류하며, 상기 신호 세기가 큰 사용자로 분류된 사용자들을 하나 이상의 일부의 블록에 집중적으로 할당하는 것을 특징으로 한다.

상기 사용자 할당 수단은 신호의 세기에 따라서 사용자들을 간섭 제거 블록에 순차적으로 할당하며, 신호의 세기가 작은 사용자들이 할당된 블록에 잔여 공간이 있을 경우, 상기 잔여 공간에 신호 세기가 큰 사용자를 신호 세기의 순서에 따라 재 할당하는 것을 특징으로 한다.

전체 사용자 중 각 블록으로 할당될 상기 신호 세기가 상대적으로 큰 사용자들의 수는 $[\text{전체사용자수} - (\text{한 블록의 수용한도}) \times (\text{블록의수} - 1)]$ 에 의해 결정하는 것을 특징으로 한다.

한편 본 발명에 따른 다중 사용자 간섭 제거 방법은 베이스 스테이션 수신한 전체 사용자 신호에서 각 사용자들의 신호를 상기 정합 필터를 통해 검출하는 단계(a); 사용자의 신호 세기에 따라 상기 복수 개의 간섭 제거 블록으로 사용자를 할당하는 단계(b); 상기 복수개의 간섭 제거 블록 각각에서 다른 간섭 제거 블록들과는 독립적으로 할당받은 사용자에게 대해서만 간섭을 제거하는 단계(c)를 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기 신호 세기가 큰 사용자들의 신호를 재 할당받은 간섭 제거 블록은 재 할당된 사용자들의 신호를 간섭 제거 성분으로 활용하되, 재 할당된 사용자들에 대해서는 신호 검출 작업을 수행하지 않는 것을 특징으로 한다.

이하에서 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 의한 다중 사용자 간섭 제거 장치 및 방법의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다.

도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 다중 사용자 간섭 제거 장치의 기본적인 구성을 도시한 것이다.

도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 다중 사용자 간섭 제거 장치는 사용자 정합/할당 블록(50), 각 스테이지에서 복수 개로 나누어져 있으며, 하나 이상의 스테이지를 형성하는 간섭 제거 블록(51, 52) 및 판정 블록(53)을 포함하여 이루어진다.

n명의 사용자가 동일 채널을 공유할 경우, 사용자 정합/할당 블록(50)은 동일한 채널에 섞여있는 n명의 모든 사용자에게 대한 신호로부터 각각의 사용자 신호를 검출하는 기능을 한다. 사용자 검출은 일반적으로 해당 사용자의 스프레딩 코드를 곱하는 방식으로 이루어진다.

사용자 정합/할당 블록(50)에 의해 각각의 사용자에게 대한 신호가 검출되면, 각 사용자 신호는 첫 번째 간섭 제거 스테이지를 구성하는 복수개의 간섭 제거 블록들(51)로 할당된다. 스테이지를 구성할 간섭 제거 블록의 수 및 사용자를 간섭 제거 블록으로 할당하는 방법에 대해서는 후술하기로 한다.

도 5는 두 번의 스테이지에 걸쳐 간섭이 제거되는 구성이나, 이는 본 발명의 일 실시예에 불과하며, 스테이지의 개수를 변형하는 것은 본 발명의 범주에 속하는 것이다.

각 간섭 제거 블록들(51)은 자신에게 할당된 사용자들에 대해서만 간섭을 제거하고, 다른 블록에 할당된 사용자들에 대해서는 간섭 제거 과정을 수행하지 않는다. 즉, 각 간섭 제거 블록들(51)은 독립적으로 간섭 제거 과정을 수행하는 것이다.

예를 들어, 전체 사용자 수가 9명이고, 간섭 제거 블록이 한 스테이지에 3개가 존재하여, 각 간섭 제거 블록에 3명의 사용자가 각각 할당되었다면, 각 간섭 제거 블록은 3명의 사용자에게 대해서만 간섭을 제거하는 것이다. 따라서, 어느 한 간섭 제거 블록에서 3명에 대해 간섭을 제거하더라도 나머지 6명에 대한 신호는 여전히 노이즈로 존재하게 된다.

검출된 신호의 신뢰성을 높이기 위해, 간섭 제거는 여러 스테이지를 통해 이루어질 수 있으며, 도 5는 두 번의 스테이지에 걸쳐 간섭을 제거하도록 한 구성이다.

판정 블록(53)은 간섭 제거 블록들(51,52)에 의해 간섭이 제거된 신호들의 디지털 레벨(1 또는 -1)을 결정한다.

도 6은 병렬 간섭 제거 블록들을 이용하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 간섭 제거 장치를 구현한 구성을 도시한 것이고, 도 7은 직렬 간섭 제거 블록들을 이용하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 간섭 제거 장치를 구현한 구성을 도시한 것이다.

도 6 및 도 7에 도시된 바와 같이, 독립적으로 간섭 제거 기능을 수행하는 간섭 제거 블록으로는 기존의 직렬 간섭 제거 블록과 병렬 간섭 제거 블록이 모두 이용될 수 있다. 그 외에 그룹-와이즈(Group-wise) 간섭 제거 블록 등을 이용하는 경우 역시 본 발명의 범주에 속할 것이다.

도 6에서, 사용자 정합/할당 블록(61)은 수신한 신호를 정합 필터에 의해 각각의 사용자 신호로 분리하고, 분리된 사용자 신호를 복수 개의 병렬 간섭 제거 블록들(62)에 어떻게 할당할 것인가를 결정한다.

제1 지연 블록(65)은 사용자 정합/할당 블록(61)에서 사용자 분리 및 사용자 할당을 처리하는 시간만큼 수신 신호 $r(t)$ 를 지연시켜, 지연된 수신 신호가 사용자 정합/할당 블록(61)에서 처리된 신호들과 동시에 제1 스테이지의 병렬 간섭 제거 블록들(62)로 입력되도록 한다.

각각의 병렬 간섭 제거 블록들은 도 1 및 도 2에서 설명한 방식과 동일하게 병렬 간섭 제거 작업을 수행한다. 단 전술한 바와 같이, 해당 블록으로 할당된 사용자에게 대해서만 간섭 제거를 하고, 다른 블록들에 할당된 사용자는 고려하지 않는다.

제2 지연 블록(66)은 제1 지연블록(65)에 의해 지연된 수신 신호 $r(t)$ 를 제1 스테이지의 병렬 간섭 제거 블록들(61)이 간섭 제거 처리를 하는데 걸리는 시간만큼 다시 지연시킨다. 제2 지연 블록(66)에 의해 지연된 수신 신호는 제1 스테이지에서 처리된 신호들과 동시에 제2 스테이지의 간섭 제거 블록들(63)로 입력된다.

제2 스테이지의 병렬 간섭 제거 블록들(63)은 제1 스테이지와 같은 방식으로 간섭 제거 기능을 수행한다. 즉 도 1 및 도 2와 동일한 간섭 제거 방식을 활용하고, 다른 블록들과는 독립적으로 할당된 사용자들의 간섭을 제거한다.

판정 블록(64)은 각 병렬 간섭 제거 블록들에 의해 검출된 각각의 사용자들의 디지털 신호 레벨을 결정한다.

도 7은 간섭 제거 블록으로 직렬 간섭 제거 블록이 사용된다는 점만 다르며, 그 이외의 동작이나 구성은 도 6의 경우와 동일하다.

도 7에서 사용자 정합/할당 블록(70)은, 도 6의 경우와 마찬가지로, 수신한 신호를 정합 필터에 의해 각각의 사용자 신호로 분리하고, 분리된 사용자 신호를 복수 개의 직렬 간섭 제거 블록들(72)에 어떻게 할당할 것인가를 결정한다.

지연 블록(74)은 수신 신호 $r(t)$ 를 상기 사용자 정합/할당 블록(70)이 신호를 처리하는 시간만큼 지연시켜, 사용자 정합/할당 블록(70)의 출력 신호와 지연된 신호가 제1 스테이지의 직렬 간섭 제거 블록들(71)로 동시에 입력되도록 한다.

제1 스테이지 및 제2 스테이지의 직렬 간섭 제거 블록들(71,72)은 도3 및 도4에 도시된 방식과 동일한 방식으로 간섭 제거 과정을 수행하고, 도6의 경우와 마찬가지로 자신에게 할당된 사용자에게 대해서만 독립적으로 간섭을 제거하며, 판정 블록(73)은 간섭이 제거된 사용자들의 디지털 신호레벨을 검출한다.

도 8은 간섭 제거 블록의 수를 결정하고, 각 간섭 제거 블록으로 사용자를 할당하는 방법에 대한 일 실시예를 도시한 순서도이다.

상기한 바와 같이, 본 발명에 따른 다중 사용자 간섭 제거 장치는 각 간섭 제거 블록들이 해당 사용자에게 대해서만 독립적으로 간섭을 제거하므로, 전체 사용자에게 간섭을 제거하는 경우보다 어느 정도의 성능 저하가 있게 된다. 이러한 성능 저하는 각 간섭제거 블록으로 사용자들을 효과적으로 할당함으로써 극복될 수 있을 것이다.

도 8에 도시된 바와 같이, 우선 전체 사용자수가 사용할 한 간섭 제거 블록의 사용자 수용 한도와 나누어 떨어지는지 여부를 결정한다(S800).

사용자수가 한 블록의 수용한도와 나누어 떨어지는 경우에는 블록의 개수는 사용자수를 한 블록의 수용한도로 나눈 값으로 결정한다(S801). 즉 사용자수가 9이고 한 블록의 수용한도가 3인 경우에 사용할 블록의 개수를 3개로 정하는 것이다.

사용자수가 한 블록의 수용한도와 나누어 떨어지지 않는 경우에는 블록의 개수는 사용자수를 한 블록의 수용한도로 나눈 몫에 정수를 취하고 이에 1을 더한 값으로 결정한다(S802). 즉 사용자수가 10이고 한 블록의 수용한도가 3인 경우에 사용할 블록의 개수를 4개로 정하는 것이다.

사용할 간섭 제거 블록의 개수가 결정되면, 전체 사용자 중 몇 명을 신호 세기가 큰 사용자로 분류할 것인가를 결정한다(S803). 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 신호 세기가 큰 사용자 수는 사용자수-(한 블록의 수용한도) \times (블록 개수-1)로 결정하는 것이 바람직하다. 상기 신호 세기가 큰 사용자로 결정된 사용자는 사용자 할당 시 우선적으로 고려된다.

신호 세기가 큰 사용자의 수가 결정되면, 각 블록에 할당할 신호 세기가 큰 사용자들을 신호 세기의 순서대로 한 명씩 각 간섭 제거 블록에 할당한다(S805). 예를 들어, 전체 사용자가 9명이고, 수용한도 6인 블록이 두 개 있을 경우에 신호 세기가 큰 사용자 수는 3이다. 이와 같은 경우에 두 개의 블록에 순서대로 신호 세기가 큰 사용자들 3명씩 우선적으로 할당하는 것이다.

신호 세기가 큰 사용자들에 대한 블록 할당이 완료되면, 나머지 사용자는 일부의 블록을 모두 채우도록 할당한다(S806). 즉 신호 세기가 큰 사용자들에 대한 할당이 완료되면, 나머지 사용자들은 남은 블록 중 일부에 집중적으로 할당하는 것이다.

도 9는 도 8의 방법에 따라 사용자를 간섭 제거 블록으로 할당하는 일례를 도시한 것이다.

도 9에 도시된 바와 같이, 전체 사용자 수는 9명이고, 한 블록의 수용한도는 6인 것으로 가정한다. 도 9에서, 1~9의 숫자는 신호 세기가 큰 사용자부터 작은 사용자의 순위를 기록한 것이다.

도 9의 경우와 같이, 사용자수가 9명, 블록의 수용한도가 6, 블록 개수가 2인 경우에 신호 세기가 큰 사용자는 3명으로 결정된다. 따라서 각각의 블록에 신호 세기가 큰 사용자들 세 명씩 배치하게 되는데, 사용자 중 1,3,5 사용자와 2,4,6 사용자가 각각 공평하게 두 개의 블록으로 할당되어 있다. 신호세기가 큰 사용자로 분류되지 않은 7,8,9 사용자는, 도 9에 도시된 바와 같이, 두 개의 블록 중 어느 하나에 집중적으로 할당되도록 한다.

이와 같은 방법으로 배치를 하게 되면, 각 블록들이 독립적으로 간섭을 제거하더라도, 신호 세기가 큰 사용자들의 신호에 대해서는 어느 정도 제거를 할 수 있게 된다. 신호 세기가 작은 사용자들의 신호는 남아 있게 되는데, 이런 잔여 간섭 신호 성분들은 정보를 검출하는데 큰 영향을 미치지 못한다. 따라서 도 8에 도시된 방법으로 사용자를 할당하게 되면, 무작위로 사용자를 할당하는 경우보다 신호의 신뢰성을 높일 수 있게 된다.

도 10은 간섭 제거 블록의 수를 결정하고, 각 간섭 제거 블록으로 사용자를 할당하는 방법에 대한 또 다른 실시예를 도시한 순서도이다.

도 10에서 블록의 수를 결정하는 과정(S100~S102)까지는 도 8의 경우와 같으므로, 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

블록의 수가 결정되면, 각 블록으로 사용자들을 신호 세기에 따라 순차적으로 할당한다(S103). 예를 들어 전체 사용자가 10명이고 수용한도 4인 블록이 세 개 있을 경우, 2개의 블록으로 신호 세기에 따라 8명의 사용자를 할당하고 나머지 신호 세기가 약한 2명의 사용자를 남은 블록에 할당하는 것이다.

신호 세기의 순서에 따른 사용자 할당이 완료되면, 블록에 남은 부분이 있을 경우, 그 부분에 신호세기가 큰 사용자들을 다시 할당하도록 한다(S104). 이와 같이, 사용자를 할당할 경우 신호 세기가 큰 사용자들은 중복되어 신호가 검출될 수 있으므로, 중복 할당된 사용자에게 대해서는 처음에 할당된 블록에서만 신호를 검출하고, 재 할당된 블록에서는 간섭 제거를 위한 신호로서만 활용하되, 별도로 신호 검출을 하지는 않는다. 상기 예에서 마지막 블록에는 2명이 더 할당될 수 있는 여유가 있는데, 이 부분에 신호 세기가 가장 큰 사용자와 두 번째로 큰 사용자를 다시 할당하도록 하는 것이다.

도 11은 도 10의 방법에 따라 사용자를 간섭 제거 블록으로 할당하는 일례를 도시한 것이다. 도 11은 전체 사용자가 9명이고, 수용한도 6인 간섭 제거 블록이 2개 있는 경우이다.

도 11에 도시된 바와 같이, 첫 번째 간섭 제거 블록에는 신호세기가 가장 큰 사용자부터 6번째인 사용자가 순서대로 할당되어 있고, 두 번째 간섭제거 블록에는 신호세기가 7번째인 사용자부터 9번째인 사용자 할당되고, 남은 3개의 공간 중 2개의 공간에 신호세기가 가장 큰 사용자와 두 번째인 사용자가 다시 할당되어 있다. 상기한 바와 같이, 두 번째 블록에 재 할당된 1,2 사용자는 간섭 제거를 위한 성분으로만 활용되고, 별도로 신호를 검출하지는 않는다.

간섭 제거 시 다른 신호에 영향을 크게 미치는 신호들은 신호 세기가 큰 사용자들의 신호이므로, 도 10에 따른 사용자 할당 방법은 이러한 신호들을 집중적으로 일부 블록에 배치하여 간섭을 제거하도록 한다. 이러한 방법을 사용할 경우, 신호 세기가 약한 사용자들에 대해서는 효과적으로 신호 검출이 이루어지지 않을 수 있으나, 이러한 문제점을 신호 세기가 약한 사용자들이 할당된 블록의 남은 부분에 다시 신호 세기가 큰 사용자들을 할당하고 이들 신호에 의한 간섭 제거를 함으로써 해결하도록 하는 것이다. 도 10에 따른 사용자 할당 방법은 신호 세기가 약한 사용자들이 할당된 블록에 신호 세기가 큰 사용자들이 재 할당 될 수 있는 여유 공간이 있을 경우에 효과적이며, 그렇지 않을 경우에는 도 8에 따른 사용자 할당 방법이 더 바람직할 것이다.

상기한 본 발명의 바람직한 실시예는 예시의 목적을 위해 개시된 것이고, 본 발명에 대해 통상의 지식을 가진 당업자라면 본 발명의 사상과 범위 안에서 다양한 수정, 변경, 부가가 가능할 것이며, 이러한 수정, 변경 및 부가는 하기의 특허청구범위에 속하는 것으로 보아야 할 것이다.

발명의 효과

이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 다중 사용자 간섭 제거 장치 및 방법에 의하면, 수신한 신호에 포함된 전체 사용자들의 신호에 대해 간섭을 제거하지 않고, 전체 사용자를 복수 개의 간섭 제거 블록에 할당하여, 각 블록에서 할당된 사용자들의 간섭을 독립적으로 제거하므로, 간섭 제거를 위한 연산 과정과 처리 시간을 줄일 수 있는 장점이 있다. 또한, 상기 복수 개의 간섭 블록으로 사용자를 효과적으로 할당함으로써, 사용자 전체에 대해 간섭을 제거하지 않아서 생길 수 있는 성능 저하를 막을 수 있는 장점이 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

수신한 신호로부터 각 사용자들의 신호를 검출하는 정합 필터;

하나 이상의 스테이지를 구성하며, 입력된 사용자 신호들에 대해 간섭을 제거하고 각 사용자 신호를 검출하는 복수개의 간섭 제거 블록;

상기 정합필터에서 검출된 전체 사용자 신호를 신호의 세기에 따라 상기 복수개의 간섭 제거 블록에 각각 할당하는 것을 결정하는 사용자 할당 수단; 및

상기 복수개의 간섭 제거 블록으로부터 검출된 각 사용자의 디지털 신호 레벨을 판정하는 수단을 포함하며,

상기 복수개의 간섭 제거 블록 각각은 다른 간섭 제거 블록들과는 독립적으로 할당받은 사용자에게 대해서만 간섭을 제거하는 것을 특징으로 하는 다중 사용자 간섭 제거 장치.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 복수개의 간섭 제거 블록은 직렬 간섭 제거 블록, 병렬 간섭 제거 블록을 포함하는 것임을 특징으로 하는 다중 사용자 간섭 제거 장치.

청구항 3.

제 1항에 있어서,

상기 간섭 제거 블록들의 수는,

전체 사용자수가 한 간섭 제거 블록의 수용한도와 나누어 떨어질 경우에는 사용자수를 한 간섭 제거 블록의 수용한도로 나눈 값으로 결정하며,

전체 사용자수가 한 간섭 제거 블록의 수용한도와 나누어 떨어지지 않을 경우에는 전체 사용자수를 블록의 수용한도로 나눈 몫의 정수값을 취하고 이에 1을 더한 값으로 결정하는 것을 특징으로 하는 다중 사용자 간섭 제거 장치.

청구항 4.

제 1항에 있어서,

상기 사용자 할당 수단은 전체 사용자를 신호 세기에 따라 정렬하여, 설정된 임의의 수의 사용자를 신호 세기가 큰 사용자로 분류하고, 나머지 사용자들을 신호 세기가 작은 사용자로 분류하며, 상기 신호 세기가 큰 사용자로 분류된 사용자들을 하나 이상의 일부의 블록에 집중적으로 할당하는 것을 특징으로 하는 다중 사용자 간섭 제거 장치.

청구항 5.

제 1항에 있어서,

상기 사용자 할당 수단은 신호의 세기에 따라서 사용자들을 간섭 제거 블록에 순차적으로 할당하며, 신호의 세기가 작은 사용자들이 할당된 블록에 잔여 공간이 있을 경우, 상기 잔여 공간에 신호 세기가 큰 사용자를 신호 세기의 순서에 따라 재 할당하는 것을 특징으로 하는 다중 사용자 간섭 제거 장치.

청구항 6.

제 4항에 있어서,

상기 신호 세기가 큰 사용자로 분류되는 사용자들의 수는 $[\text{전체사용자수} - (\text{한 블록의 수용한도}) \times (\text{블록의수} - 1)]$ 에 의해 결정하는 것을 특징으로 하는 다중 사용자 간섭 제거 장치.

청구항 7.

제 5항에 있어서,

상기 신호 세기가 큰 사용자들의 신호를 재 할당받은 간섭 제거 블록은 재 할당된 사용자들의 신호를 간섭 제거 성분으로 활용하되, 재 할당된 사용자들에 대해서는 신호 검출 작업을 수행하지 않는 것을 특징으로 하는 다중 사용자 간섭 제거 장치.

청구항 8.

수신한 신호로부터 각 사용자들의 신호를 검출하는 정합 필터 및 하나 이상의 스테이지를 구성하며, 입력된 사용자 신호들에 대해 간섭을 제거하고 각 사용자 신호를 검출하는 복수개의 간섭 제거 블록을 구비하여 사용자 간섭을 제거하는 방법에 있어서,

베이스 스테이션 수신한 전체 사용자 신호에서 각 사용자들의 신호를 상기 정합 필터를 통해 검출하는 단계(a);

사용자의 신호 세기에 따라 상기 복수 개의 간섭 제거 블록으로 사용자를 할당하는 단계(b);

상기 복수개의 간섭 제거 블록 각각에서 다른 간섭 제거 블록들과는 독립적으로 할당받은 사용자에 대해서만 간섭을 제거하는 단계(c)를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 사용자 간섭 제거 방법.

청구항 9.

제 8항에 있어서,

상기 단계(b)에서의 사용자 할당은,

전체 사용자를 신호 세기에 따라 정렬하여, 설정된 임의의 수의 사용자를 신호 세기가 큰 사용자로 분류하고, 나머지 사용자들을 신호 세기가 작은 사용자로 분류하며, 상기 신호 세기가 큰 사용자로 분류된 사용자들을 하나 이상의 일부의 블록에 집중적으로 할당하는 것임을 특징으로 하는 다중 사용자 간섭 제거 방법.

청구항 10.

제 8항에 있어서,

상기 단계(b)에서의 사용자 할당은,

신호의 세기에 따라서 사용자들을 간섭 제거 블록에 순차적으로 할당하며, 신호의 세기가 작은 사용자들이 할당된 블록에 잔여 공간이 있을 경우, 상기 잔여 공간에 신호 세기가 큰 사용자를 신호 세기의 순서에 따라 재 할당하는 것임을 특징으로 하는 다중 사용자 간섭 제거 방법.

청구항 11.

제 9항에 있어서,

상기 신호 세기가 큰 사용자로 분류되는 사용자들의 수는 $[\text{전체사용자수} - (\text{한 블록의 수용인도}) \times (\text{블록의수} - 1)]$ 에 의해 결정하는 것을 특징으로 하는 다중 사용자 간섭 제거 방법.

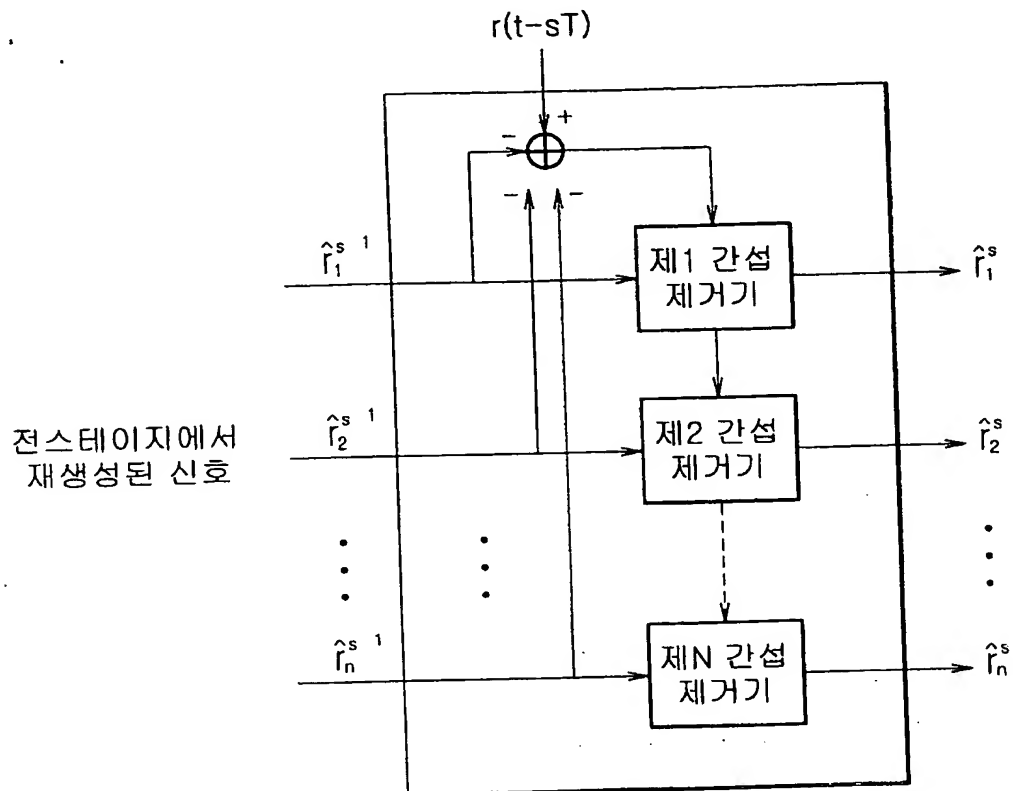
청구항 12.

제 10항에 있어서,

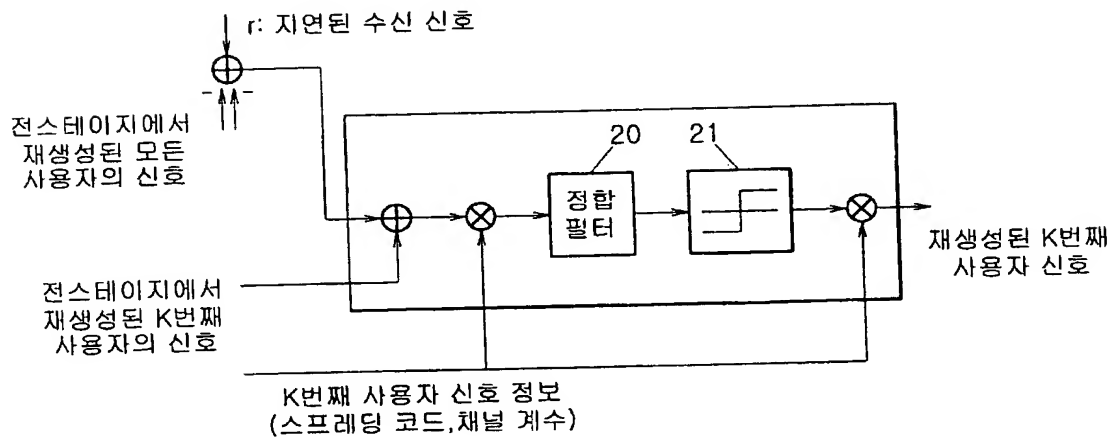
상기 신호 세기가 큰 사용자들의 신호를 재 할당받은 간섭 제거 블록에서는, 재 할당된 사용자들의 신호를 간섭 제거 성분으로 활용하되, 재 할당된 사용자들에 대해서는 신호 검출 작업을 수행하지 않는 것을 특징으로 하는 다중 사용자 간섭 제거 방법.

도면

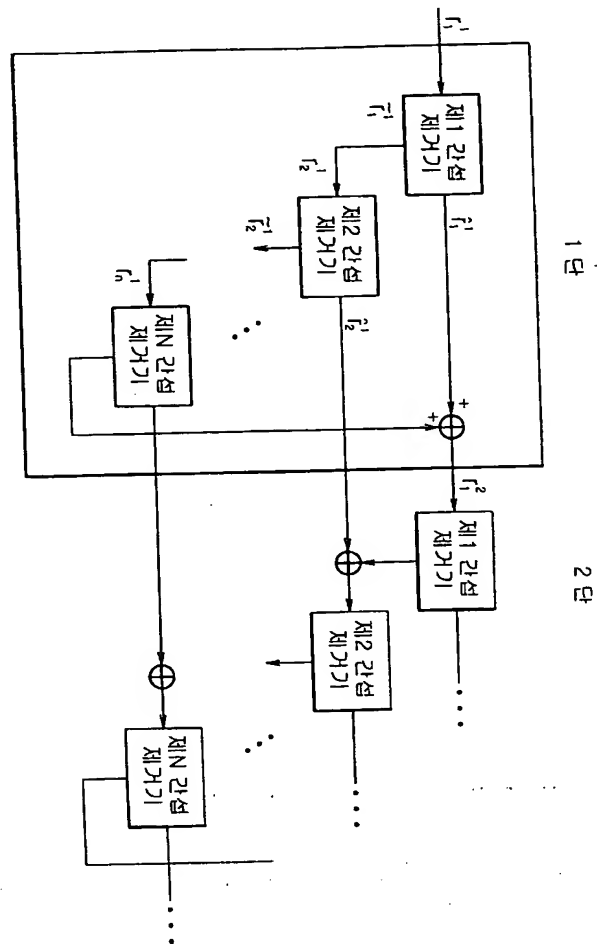
도면 1



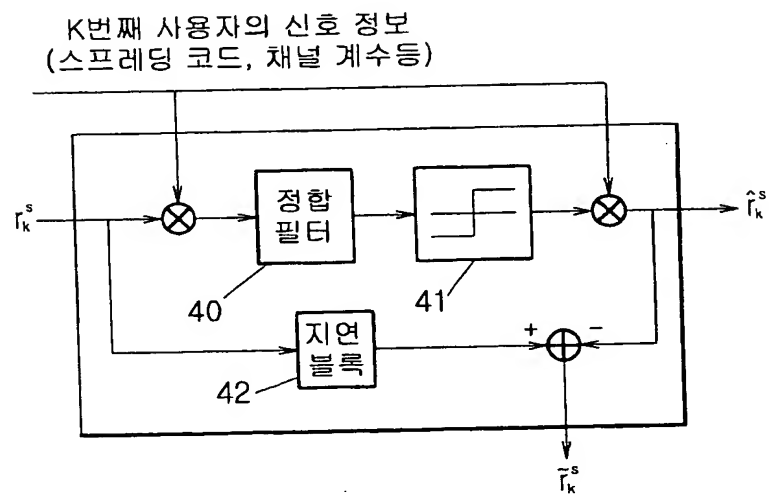
도면 2



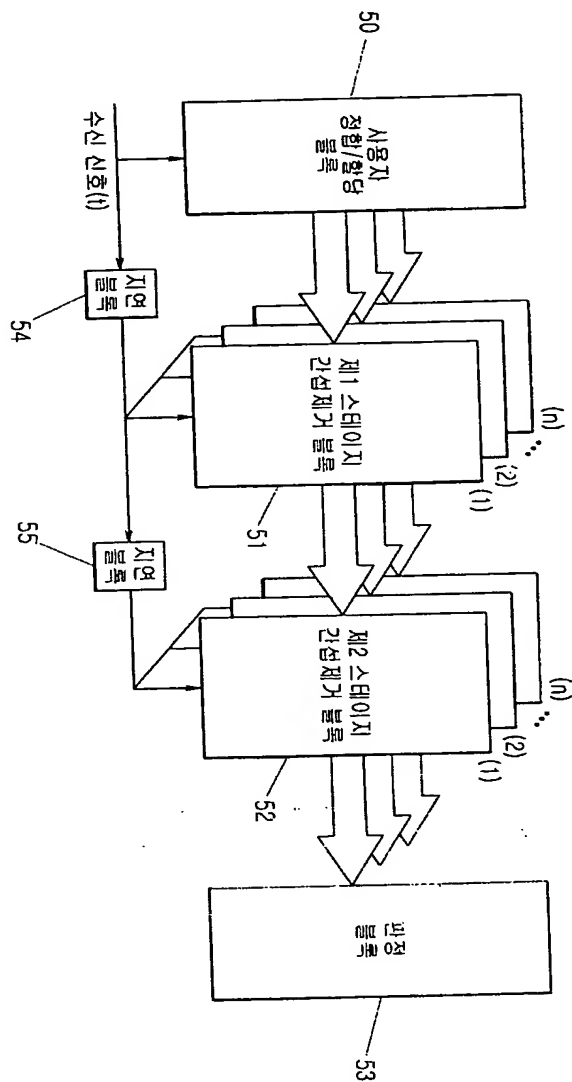
도면 3



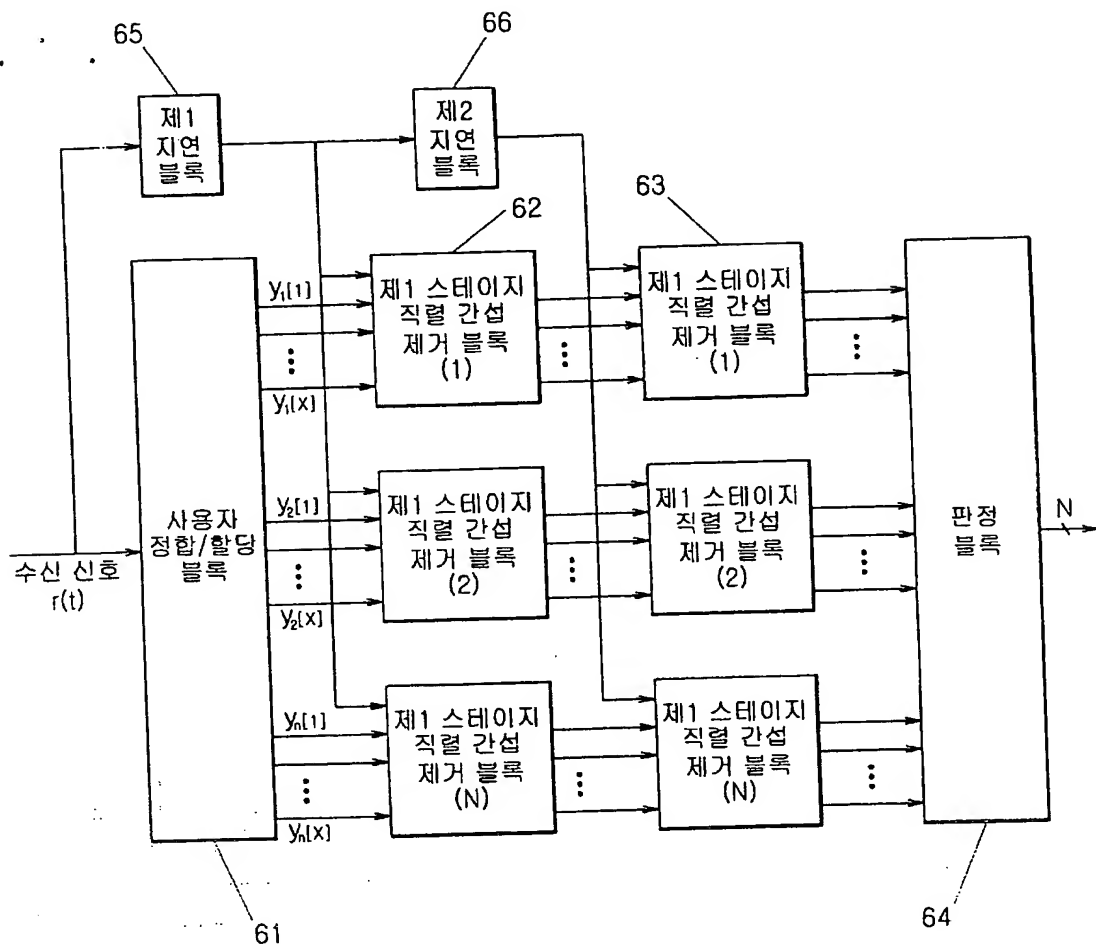
도면 4



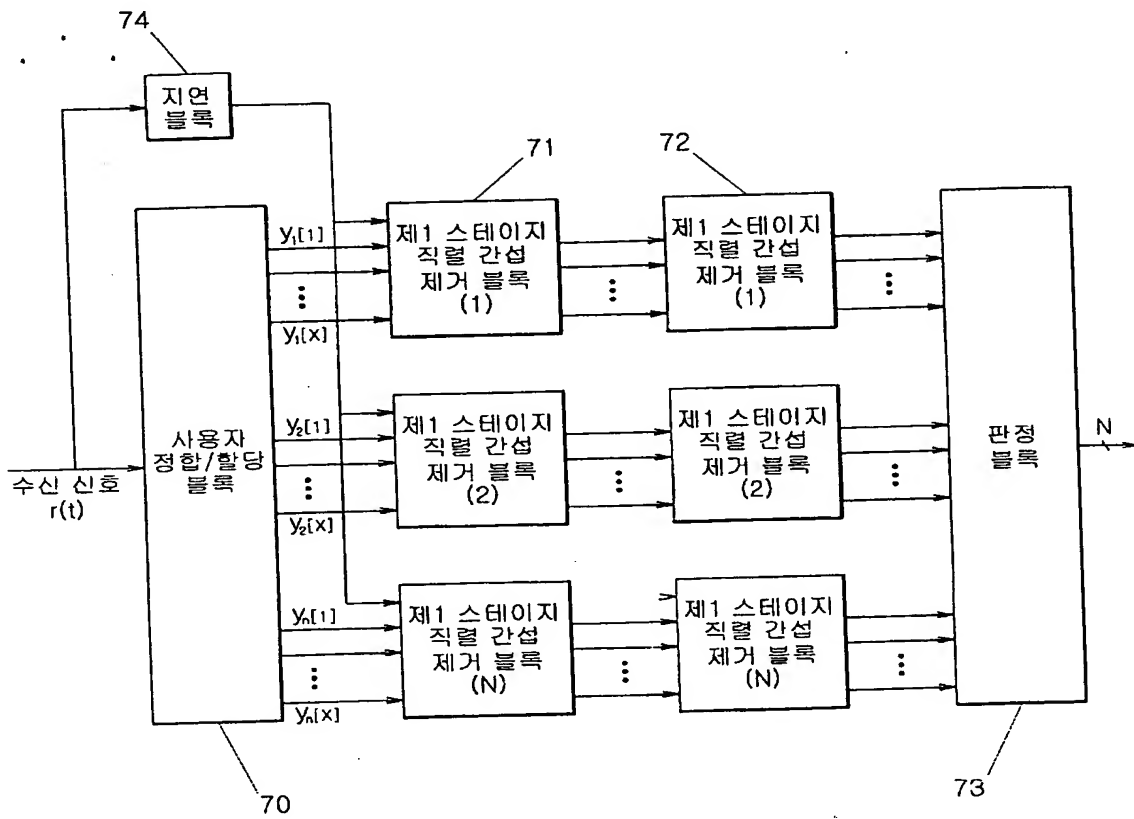
도면 5



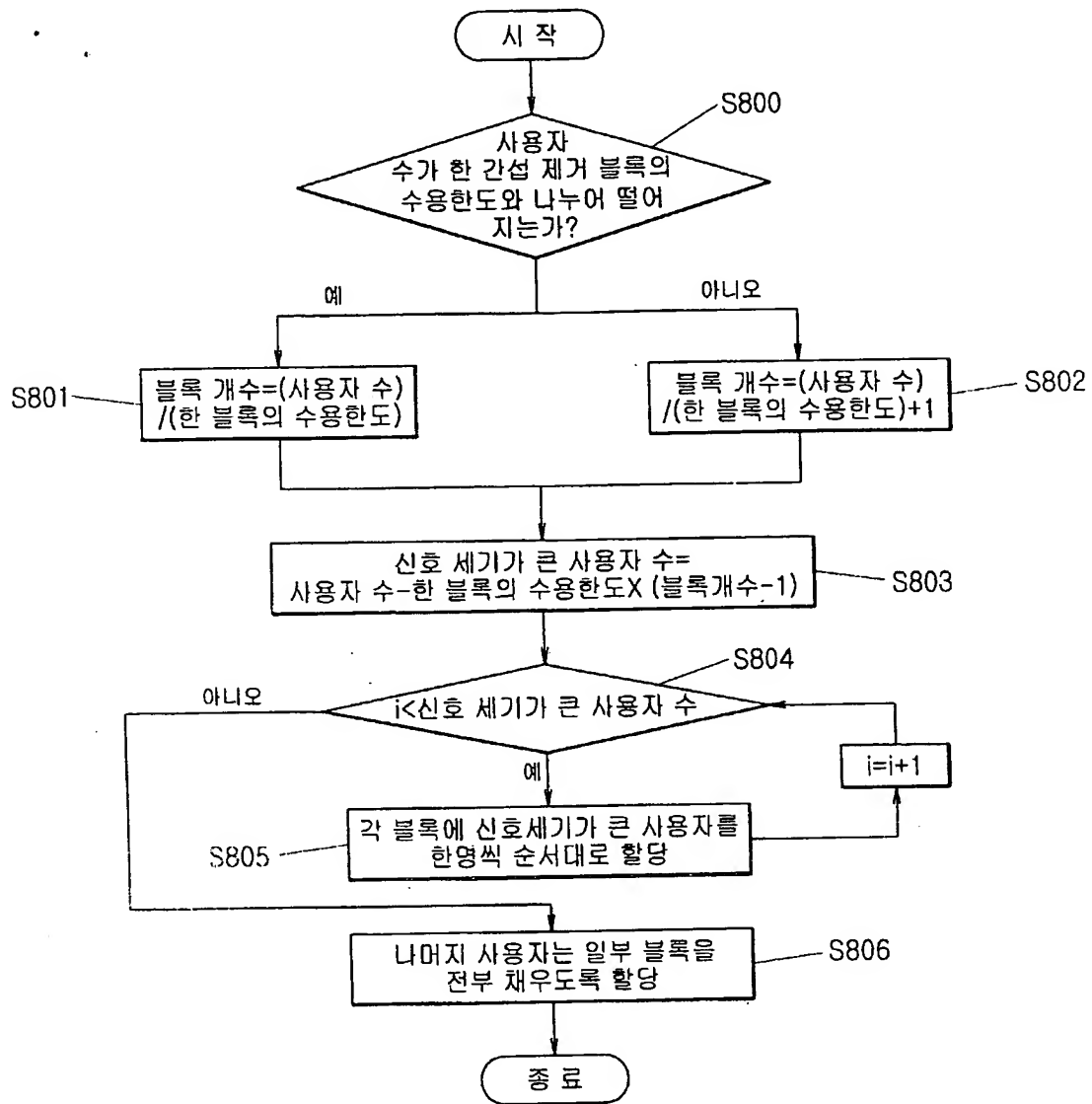
도면 6

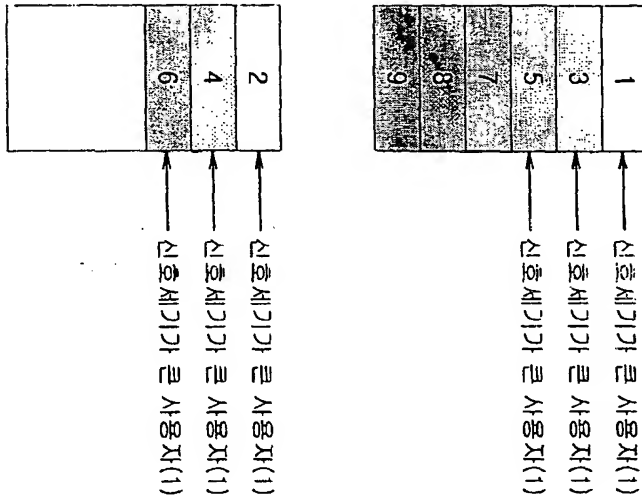
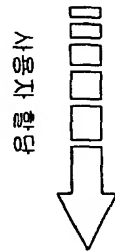
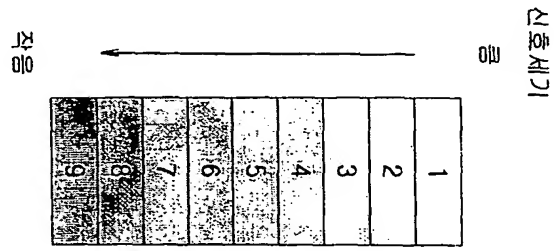


도면 7



도면 8





도면 10

